

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2024

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE

Ingénierie, Innovation et Développement Durable
SYSTEMES D'INFORMATION ET NUMÉRIQUE

CORRIGÉ

Durée de l'épreuve : 4 heures

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.

L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 12 pages numérotées de 1/12 à 12/12.

Constitution du sujet :

Partie commune (durée indicative 2h30)	12 points
Partie spécifique (durée indicative 1h30)	8 points

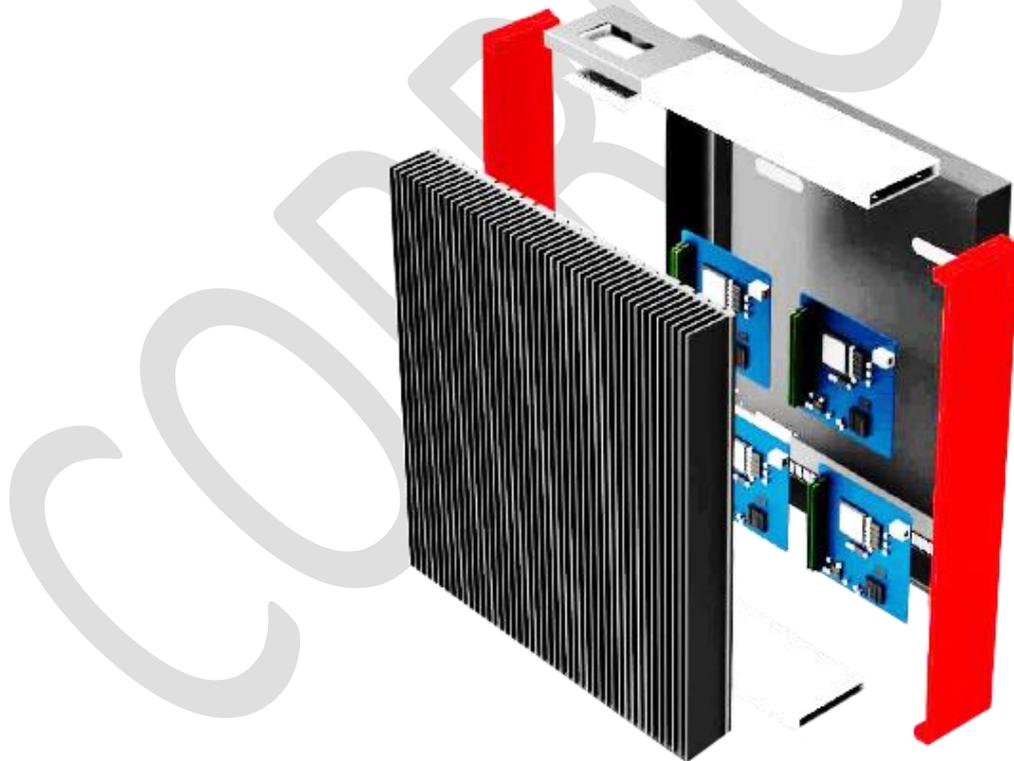
**Le candidat traite les 2 parties en suivant les consignes contenues dans le sujet.
Ces 2 parties sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre indifférent.**

Tous les documents réponses sont à rendre avec la copie.

Systemes d'Information et Numérique

PARTIE COMMUNE (12 points)

Le radiateur numérique Q.RAD : une solution de chauffage innovante



CORRIGÉ

Travail demandé**Partie 1 - Quelle est l'innovation apportée par le système Q.RAD ?**

- Question 1.1 | Environnemental : Améliorer l'efficacité énergétique d'un parc immobilier. Construire moins de data center.
Sociétal : Améliorer le confort des occupants avec une température idéale.
Economique : Chauffer gratuitement un parc immobilier. Vendre aux entreprises de la puissance informatique pour leurs applications.
- Question 1.2 | DR1.1
Le radiateur numérique permet de chauffer une plus grande surface gratuitement. Le surcoût à l'achat sera probablement amorti dans le temps.
- Question 1.3 | DR1.2
- Question 1.4 | DR1.2
- Question 1.5 | Le système Q.RAD permet de réaliser plusieurs fonctions : une fonction de chauffage associée à une fonction de calcul numérique.
Deux possibilités de réponse :
Innovation incrémentale : amélioration d'un système de chauffage électrique
Innovation de rupture : Etant donné qu'il n'existe qu'un seul procédé de chauffage de ce type,

Partie 2 – Quelle est l'optimisation technico-économique de la solution Q.RAD ?

- Question 2.1 | On retrouve :
- La surface du Mur 2 ;
- L'épaisseur (ou largeur) du béton ;
- Le coefficient de conductivité thermique du béton.
- Question 2.2 | Cf. DR 1.3.
- Question 2.3 | La température intérieure et la température de consigne restent proches même si la température extérieure varie.
Cf. DR 1.3

Question 2.4 Cf. DR 1.4

Question 2.5 Cf. DR1.5. La fréquence la plus utilisée est 40 %.

Question 2.6 $0,425 \text{ kW} \times 5\,000 = 2\,125 \text{ kW}\cdot\text{h}$

En raisonnant avec l'énergie : $2125 \text{ kW}\cdot\text{h} / 10 \text{ kW}\cdot\text{h} = 212,5 \text{ jours}$
Ou en raisonnant avec les durées : $5\,000 \text{ h} / 24 = 208 \text{ jours}$

Question 2.7 Cet octet permet de distinguer 2^8-2 (les 2 adresses 0 et 255 sont réservées), soit un maximum de $256-2=254$ machines adressables sur le réseau. Les 240 radiateurs peuvent donc être adressés.

Adresse IP source en hexadécimal : C0 A8 00 16 soit 192 168 00 22

Question 2.8 Valeur hexadécimale énergie consommée : 07 62

Conversion hexadécimal-décimal : $07\,62_{(16)} = 1890_{(10)}$

Nouvelle consommation en kW·h : $W = 1890/300 = 6.3 \text{ kW}\cdot\text{h}$

$$\frac{10 - 6,3}{10} \times 100 = 37\%$$

Question 2.9 Alliage de cuivre, de magnésium et d'aluminium

Question 2.10

	Volume du dissipateur en dm^3	Empreinte CO_2 en $\text{kg CO}_2/\text{kg}$ d'alliage	Masse volumique en $\text{kg}\cdot\text{dm}^{-3}$	Empreinte CO_2 en kg CO_2
Alliage d'aluminium	2,5	12,5	2,7	84,38
Alliage de cuivre	2,5	5,3	8,9	117,93
Alliage de magnésium	2,5	23,5	1,8	105,75

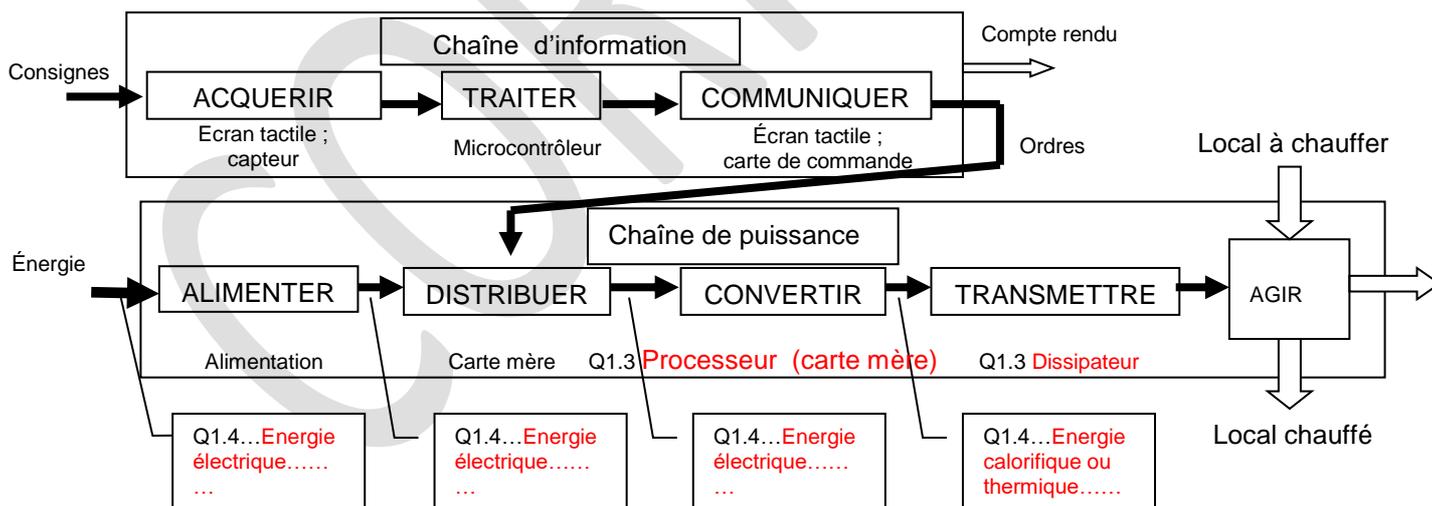
Alliage d'aluminium

Question 2.11 Une meilleure isolation de l'appartement entraîne une baisse de la consommation énergétique des radiateurs et donc une diminution des quantités de calculs. Dans les logements neufs ayant une bonne isolation, l'apport en chaleur de l'unité de calcul seront moins nécessaire car les pertes thermiques sont très limitées. Donc la solution est moins rentable que dans un logement ancien pour lequel les pertes thermiques sont plus élevés. On pourrait alors réfléchir à installer ce radiateur numérique dans les piscines, les établissements scolaires ou les industries utilisant constamment de l'énergie thermique.

DR1.1 –Tableau comparatif radiateur numérique et basse consommation.

	Radiateur numérique	Radiateur basse consommation
Puissance	- (500W)	+ (1500)
Chaleur douce	=	=
Pilotés à distance	=	=
Surface de chauffage moyenne	+ (20,5m ²)	- (17m ²)
Economies pour le consommateur	+ (chauffage gratuit)	-
Prix d'achat	- (4000€)	+ (400€ à 2000€)

DR1.2 –Chaîne fonctionnelle du radiateur



DR1.3 – Paramètres de la simulation

Question 2.2

Settings

Parameters Variables

Area:

Thickness:

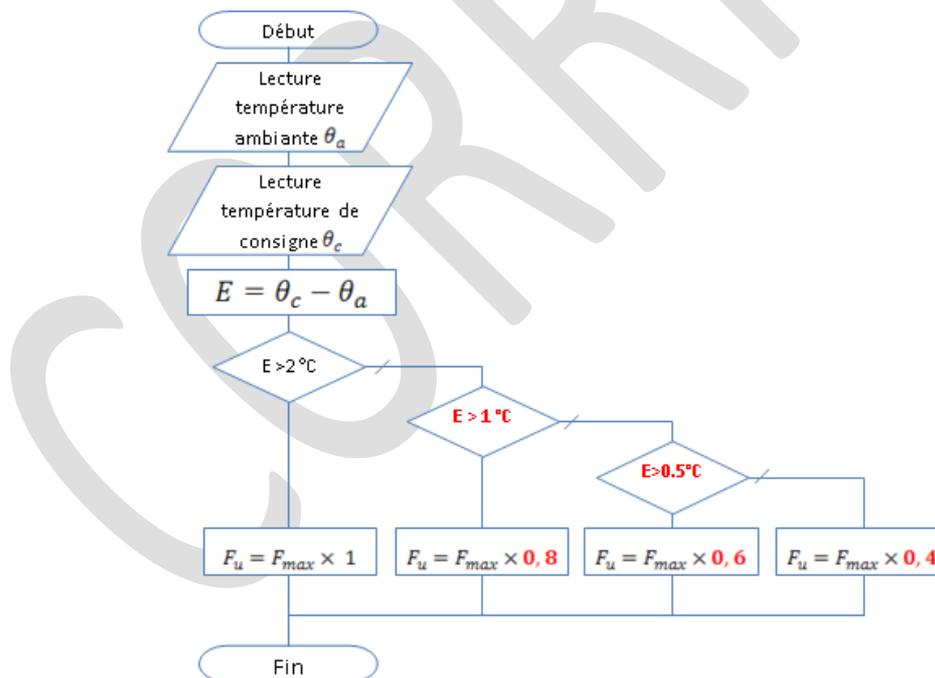
Thermal conductivity:

Bloc 'Conduction 1' de la fenêtre

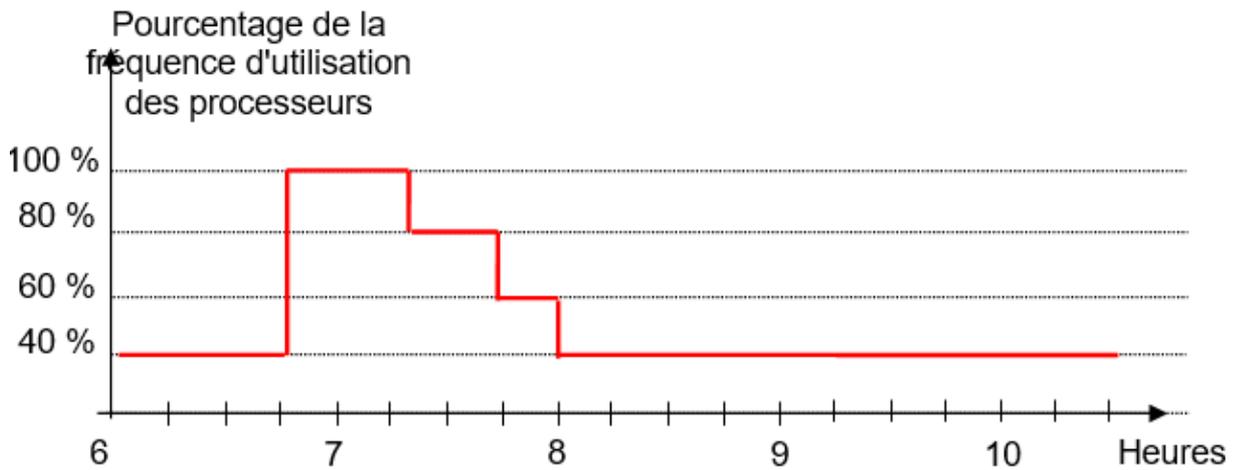
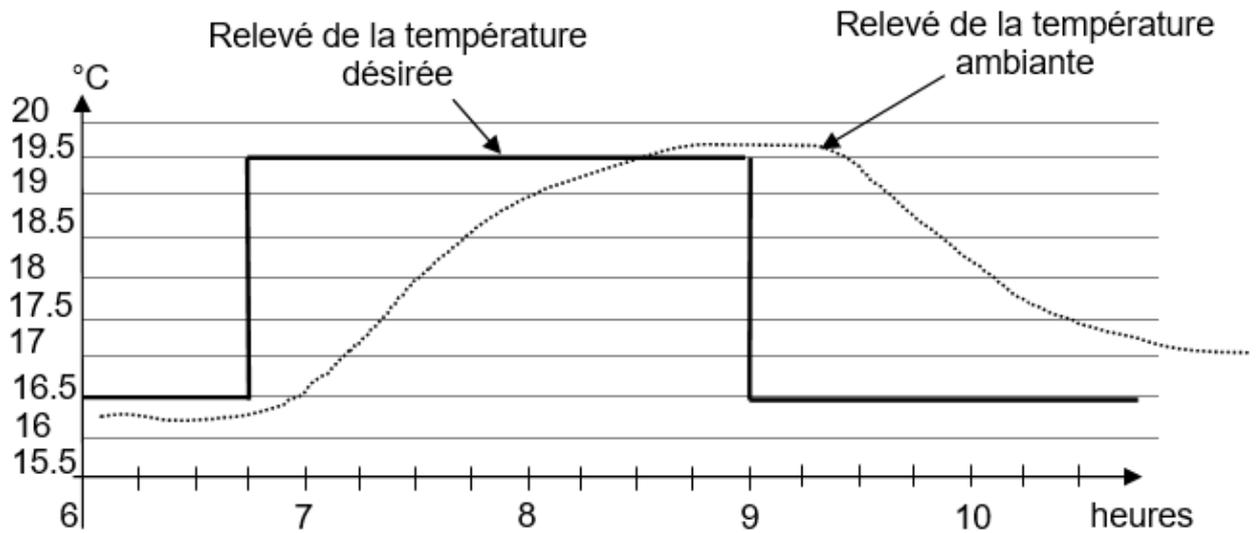
Question 2.3

PARAMÈTRES	SENS D'ÉVOLUTION	JUSTIFICATION
CONDUCTIVITE THERMIQUE	-	La réduction de la conductivité diminue le flux thermique
ÉPAISSEUR	+	L'augmentation de l'épaisseur diminue le flux thermique
SURFACE	-	La diminution de la surface diminue le flux thermique

DR1.4 – Algorithme



DR1.5 – Chronogramme



Heure	6h15	6h45	7h15	7h45	8h	8h30	9h	9h30	10h30
Température désirée (°C)	16,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	16,5	16,5	16,5
Température ambiante (°C)	16,3	16,3	17,3	18,5	19	19,5	19,7	19,2	17,5
Ecart ϵ (°C)	0,2	3,2	2,2	1	0,5	0	-3,2	-2,7	-1
Pourcentage de la fréquence d'utilisation des processeurs	40%	100%	100%	60%	40%	40%	40%	40%	40%

PARTIE SPÉCIFIQUE (8 points)

Systemes d'Information et Numérique

Radiateur numérique Q.RAD



Partie A – Étude de la rentabilité de l'installation

Question A.1 | Identifier... 4 processeurs (car 4 cartes mères) ; 3,9GHz de fréquence maximale par processeur.
 Calculer... À 100% 1 processeur traite 1Go en 10 minutes soit 6 Go par heure. Avec 4 processeurs à 100% 24Go traités en 1h.
 Compléter... Voir le DRS1.

	100%	80%	60%	40%
Fréquence (GHz)	3,9	3,12	2,34	1,56
Quantité de données traitées en 1h (Go)	24	19,2	14,4	9,6

Question A.2 | Calculer... 3h à une fréquence > à 60% c'est à dire au moins 60% pendant 3h.
 + 21h à une fréquence de 40%.
 $240 \times (9,6\text{Go} \times 21 + 14,4\text{Go} \times 3) = 58752 \text{ Go} = 58,75 \text{ To}$
 Conclure... Supérieur à 55To. Quantité suffisante.

Question A.3 | Calculer... Durée de transmission d'un bit : $1/100\text{e}6 = 0,01 \mu\text{s} = 10 \text{ ns}$

Question A.4 | Donner... Préambule + @MAC dest + @MAC source + Type de donnée + DONNEE + FSC/CRC + intervalles entre trames =
 DTS2
 $8 + 6 + 6 + 2 + 1 + 1 + 2 + 2 + 2 + 1 + 1 + 2 + 4 + 4 + 4 + 1500 + 4 + 12 = 1562 \text{ octets}$
 Calculer... $1562 \text{ octets} = 1562 \times 8 = 12496 \text{ bits} : 12496 \times 0,01 \cdot 10^{-6} = 124,96 \mu\text{s}$

Question A.5 | Identifier... $1500 \text{ octets} = 1500 \times 8 = 12000 \text{ bits}$
 DTS2
 Calculer... une trame est transmise en $124,96 \mu\text{s}$
 Débit utile = $12000 / 124,96 \cdot 10^{-6} = 96,03 \text{ Mbit/s}$

Question A.6 | Calculer... $1\text{h} = 60 \text{ min} = 3600 \text{ s} : 3600 \times 96 \cdot 10^6 = 345,6 \text{ Gbits} = 43,2 \text{ Go}$ au maximum
 Conclure... Si les processeurs travaillent à 100% : traite 24 Go et doit renvoyer $0,7 \times 24 \text{ Go}$ au maximum soit $16,8 \text{ Go}$. La liaison doit donc être en mesure d'envoyer/recevoir $24+16,8 = 40,8\text{Go}$ en $1\text{h} < 43,2\text{Go}$
 La liaison Fast Ethernet est donc capable de transmettre toutes les données.

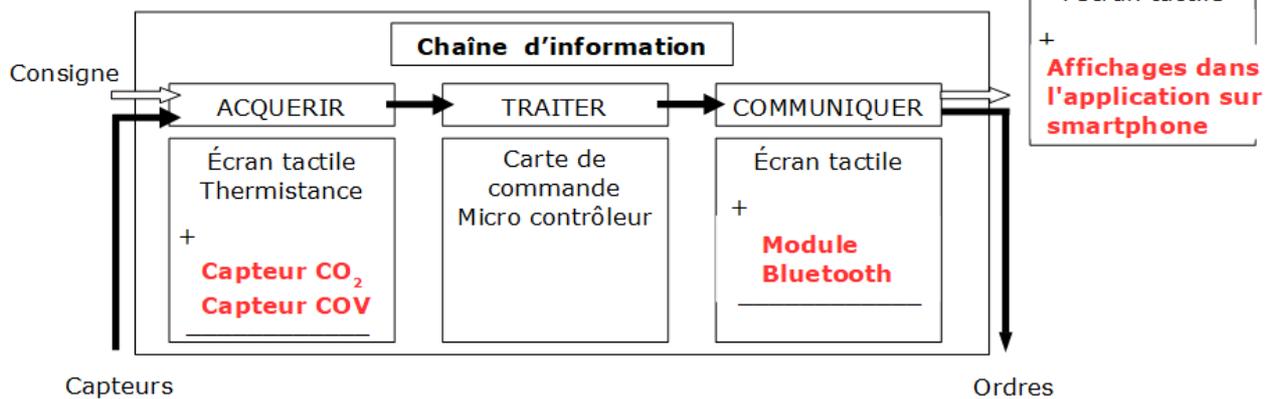
Question A.7 | Conclure... Pour être efficace, une installation doit être en mesure de traiter et de renvoyer au moins 55 To de données par 24 heures.

Les processeurs des 240 Q.RAD peuvent traiter plus que 55To de données en 24h (58,75To). La liaison Fast Ethernet permet à chaque Q.RAD de recevoir et renvoyer toutes les données (40,8Go). L'installation peut donc être considérée comme efficace.

Partie B – Ajout d'une fonction supplémentaire au radiateur Q.RAD

Question B.1 | Compléter... Voir le DRS2

DR2.2 Chaîne d'information du radiateur modifié

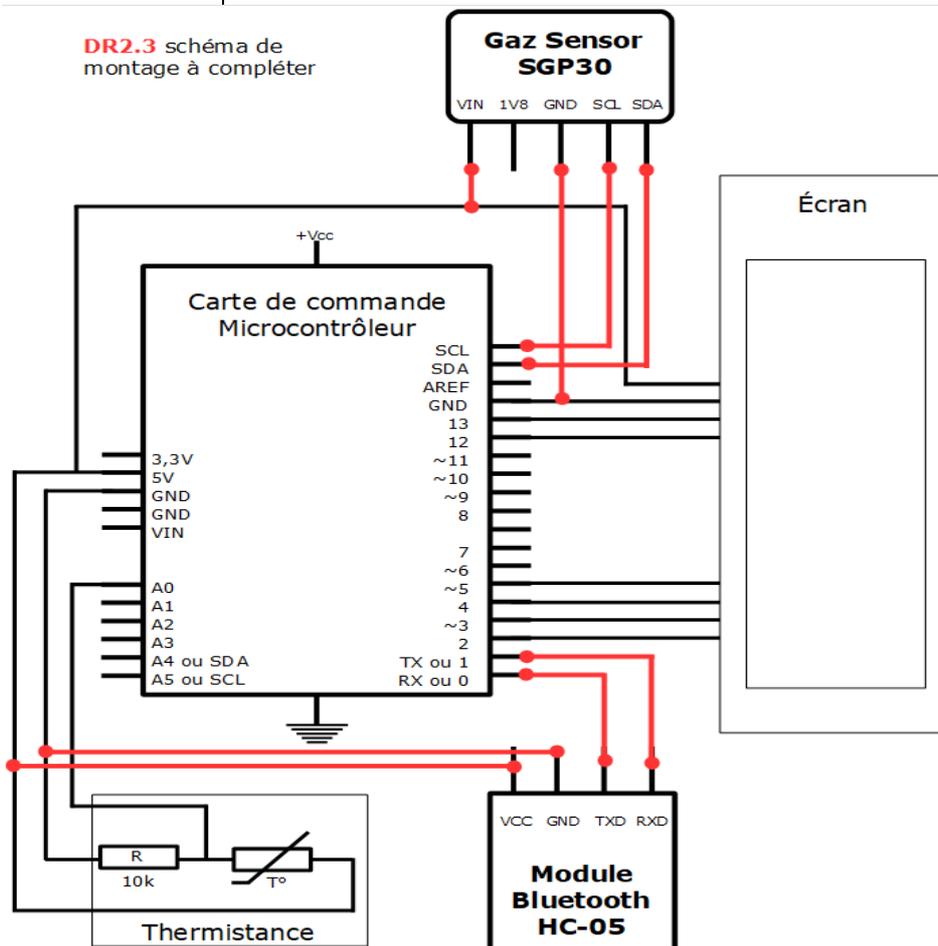


Question B.2 | Choisir... On choisit le SEN0159

Justifier... Il est numérique, a une plage de mesures de 350 à 10000 ppm, et ses dimensions sont les plus petites pour un capteur de type numérique.

Question B.3 | Compléter... Voir le DRS3

DR2.3 schéma de montage à compléter



DR2.4 programmes à compléter

```

if (sgp.TCOV* > 50) {
    if (sgp.TCOV > 750) {
        Serial.write('3');
    }
    else {
        Serial.write('2');
    }
}
else {
    Serial.write('1');
}
if (sgp.eCO2* > 500) {
    if (sgp.eCO2 > 1000) {
        Serial.write('3');
    }
    else {
        Serial.write('2');
    }
}
else {
    Serial.write('1');
}

```

Question B.5 | Indiquer... Liaison entre la carte à micro contrôleur (TX) et le module bluetooth (RX)

Préciser... C'est une liaison série UART (liaison série)

Sur le smartphone de l'utilisateur, l'application fait apparaître l'emoji rouge.

Question B.6 | Décoder... $(00000011)_2 = 3$

Conclure... Le système envoie la valeur 3 et l'application affiche l'emoji rouge. Le résultat est cohérent avec les possibilités.